

**IV SIMPÓSIO
LUSOBRASILEIRO DE
CARTOGRAFIA HISTÓRICA****IV Simpósio LusoBrasileiro de Cartografia Histórica**

Porto, 9 a 12 de Novembro de 2011

ISBN 978-972-8932-88-6

Paula França - paula.franca@cm-coimbra.pt

Arquivo Histórico Municipal de Coimbra – Casa Municipal da Cultura

Virgínia Manta - virginia.manta@cm-coimbra.pt

Câmara Municipal de Coimbra

José Gonçalves - jagoncal@fc.up.pt

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

PLANTA TOPOGRÁFICA DA CIDADE DE COIMBRA – 1932/1934
Contributo para a história da cartografia obtida por fotografia aérea**RESUMO**

Neste artigo descreve-se o estudo da Planta Topográfica da Cidade de Coimbra, à escala 1:1.000, executada entre 1932 e 1934, sob a coordenação do Engº Geógrafo José Baptista Lopes. O estudo envolveu pesquisa histórica, estudo das especificações técnicas de produção e a actual utilização dessas plantas num Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A cartografia obtida por levantamento aerofotogramétrico foi uma revolução tecnológica na época. A Comissão Administrativa do Município de Coimbra entendeu mandar produzir a Planta Topográfica da Cidade de Coimbra, com base nesta técnica inovadora, tendo sido esta planta, provavelmente, a primeira executada em Portugal a grande escala. Foram tiradas 216 provas directas das fotografias, à altitude média de voo de 800 e 1000 metros. Foi utilizado o método de reprojeção de Roussilhe, anterior à restituição por processo estereoscópico, para aplicação do qual foram empregues instrumentos cedidos pelos Serviços do Ministério da Agricultura.

Para além do interesse técnico e científico, esta planta é de grande importância para a história do Município de Coimbra, uma vez que apresenta com grande detalhe a Alta Coimbrã, antes da execução das obras da Cidade Universitária, que arrasaram a malha urbana, alterando para sempre o perfil de Coimbra. Tem ainda interesse para a geocomunidade, como ferramenta de informação geográfica a diferentes escalas temporais. As várias folhas da planta foram digitalizadas por processo fotográfico e fez-se a georreferenciação das imagens e a montagem num mosaico único, georreferenciado no sistema de coordenadas base desta cartografia. Posteriormente foi ajustado para Datum 73 com um conjunto de pontos comuns à cartografia actual. Procedeu-se também a algumas experiências de tratamento de imagem e georreferenciação, sem ortorrectificação, das fotografias aéreas. Esta informação permite contribuir para uma melhor percepção da ocupação do território da época e é actualmente de grande utilidade, particularmente para fins cadastrais.

ABSTRACT

This paper describes the study of the topographical plan of the City of Coimbra, at the scale 1:1,000, executed between 1932 and 1934, under the coordination of Surveying Engineer José Baptista Lopes. The study involved historical research, study of the technical production and the use, in the present time, of these plans in a Geographical Information System.

Cartography obtained by aerophotogrammetric survey was a technological revolution at the time. The Administrative Commission of the City of Coimbra decided to produce the topographical plan of the city of Coimbra, based on this innovative technique, which was probably the first city plan performed in Portugal in a large scale. 216 aerial photographs were taken, at an average flying height of 800 and 1000 meters. The *Roussilhe* reprojection method, prior to the stereoscopic restitution process, was used to produce the plans, with instruments borrowed from the Ministry of Agriculture services.

Apart from technical and scientific interest, this plan is of great importance for the history of the city of Coimbra, since it presents in great detail the High Coimbra, before the works of University City, which devastated the urban fabric by changing permanently the profile of Coimbra. It still has interest for the geocommunity as a tool for geographic information at different time scale. The various plans have been digitized by a photographic process, assembled in a single mosaic and georeferenced on the coordinate base system of the original map. Later it was adjusted to *Datum 73* with a set of points common to the current mapping. Some experiments were also done with the digitized aerial photographs, namely image processing and georeferencing with orthorectification. This information allows us to contribute to a better understanding of the occupation of the territory back then, and is currently worth especially for cadastral purposes.

Palavras chave: cartografia, fotografia aérea, cadastro

1. Introdução

Quem trabalhe na área da informação geográfica numa câmara municipal necessita de averiguar que informação da área do município existe disponível para trabalhar. Este conhecimento não se limita apenas à informação geográfica mais recente, uma vez que é, frequentemente, necessário fazer análise de informação a diferentes escalas temporais. Para este efeito, é essencial digitalizar e georreferenciar essa informação geográfica mais antiga, de forma a inseri-la no SIG. Nessas tarefas é importante conhecer a forma como foi produzida bem como o conhecimentos de sistemas de referência espacial já em desuso.

No Arquivo Histórico Municipal de Coimbra existe uma planta topográfica à escala 1:1.000, terminada em 1934 e executada com base num voo de 1932. Para além da planta propriamente dita, existiam também dois álbuns com provas directas das fotografias que lhe deram origem, um relatório técnico de execução¹, o qual inclui todos os pontos de apoio e ainda as fotografias usadas no trabalho de campo, com as respectivas anotações. O responsável pela execução desta planta foi o Eng^o Geógrafo José Baptista Lopes.

Apesar do Eng^o Baptista Lopes referir no seu relatório que este “é o primeiro trabalho no género que se faz em Portugal, não sendo fácil encontrar no estrangeiro outros que o suplantem”, espelho de que damos pouco valor ao que é nosso, não nos pareceu na altura crível tal afirmação. De facto o trabalho era muito completo, as folhas da planta eram quase uma obra de arte e a fotografia era comprovadamente de 1932... Decidiu-se, por isso,

¹ AHMC/ Relatório da Planta da Cidade, 1934.

estudar com detalhe a produção dessa cartografia, que poderá ter sido a primeira utilização, no nosso país, da fotografia aérea para a produção de cartografia topográfica.

Mas quem era Baptista Lopes? Porquê Coimbra, se existiam outras cidades com maior relevo a nível nacional? Começámos a aperceber-nos de que as primeiras plantas obtidas a partir de fotografia aérea noutros municípios, em particular Lisboa e Porto, eram dos anos 40 e portanto posteriores aos de Coimbra.

Por outro lado, já muito tem sido dito, escrito e até experimentado na tentativa de recuperação deste tipo de informação geográfica, tornando-o acessível à comunidade em geral. Vejam-se os recentes trabalhos de Paula Redweik, et al. (2010). Assim, não se pretende apresentar nenhum método inovador de tratar estes documentos, pretendeu-se apenas estudar a produção de cartografia a partir de fotografia aérea, enquadrando-a na sua época, sendo um pequeno contributo para a história da cartografia e da fotogrametria, em Portugal.

2. Aspectos históricos da produção desta cartografia

2.1 Antecedentes

A população da cidade de Coimbra nas décadas de 1920/30/40 aumentou significativamente recuperando após a fase de recessão da I Guerra Mundial e da epidemia da pneumónica.²

A prioridade do Município é a melhoria das condições de vida dos seus habitantes, quer na Alta da cidade, quer na zona da Baixa.

É sobretudo este último espaço que vai chamar a atenção dos presidentes e vereadores de Obras do município, uma vez que estava periodicamente sujeito às inundações do rio e por essa zona passavam os principais eixos viários da cidade em desenvolvimento e expansão.

Em Fevereiro de 1924, aprova-se a Planta dos novos arruamentos projectados para a Baixa, que fazem parte do Plano Geral de Melhoramentos de Coimbra, elaborado pelo Engenheiro Abel Augusto Dias Urbano³, transcrevendo-se na acta da reunião desse dia para melhor fundamentação da intervenção urbanística, partes da memória descritiva e justificativa do projecto:

A Baixa de Coimbra é o grande bairro em que acentuadamente se concentram os movimentos comercial e industrial da cidade, atraídos e fixados nesta zona pelas importantes vias de comunicação, que aqui se reúnem, ligando a cidade com o distrito e com o País: as estradas da Beira, do Porto, de Lisboa e da Figueira da Foz, as linhas férreas do Norte e da Lousã e o rio Mondego.

É também o bairro em que mais se concentra a população e em que são mais precárias as condições da habitação.[...]

Às Vereações e a todos os que se interessam pelo progresso e desenvolvimento de Coimbra impõe-se como capital melhoramento da cidade o rasgamento de novas ruas e rectificação do traçado e perfil das existentes e a elevação do seu pavimento a uma cota superior ao nível das cheias normais do Mondego, [...].

² Segundo os dados estatísticos dos censos estudados por Armando Carneiro da Silva “Mau grado as crises económicas e políticas, acrescidas de dificuldades de toda a ordem, a cidade expandiu-se rapidamente para satisfazer as necessidades de uma população que em 20 anos fora aumentada de quase 12 000 unidades num crescimento de 34%.” (Silva, Armando Carneiro da, 1971).

³ O Engenheiro Abel Dias Urbano é também autor de um plano de melhoramentos para a cidade Universitária, na Alta de Coimbra, em 1934 (Rosmaninho, Nuno, 2001).

[...] procura-se atingir os seguintes fins: reconstruir e modificar as casas de maneira a satisfazerem os princípios da higiene de habitação, em ruas amplas, bem arejadas e com boa exposição ao Sol; descongestionar a população acumulada em casebres infectos; estabelecer uns arruamentos em que se faça com facilidade e segurança a circulação, sempre crescente, de peões e viaturas; finalmente melhorar na Baixa a estética da cidade, tão rica em belezas naturais e tão mesquinha nos aspectos dos seus edifícios particulares quer isolados quer constituindo agrupamentos. [...]

São actualmente grandes centros de circulação, na Baixa de Coimbra, a Praça 8 de Maio que é o coração da cidade aonde convergem as principais artérias e Largo Miguel Bombarda; é o maior núcleo excêntrico de circulação o Largo do Caes das Ameias junto à estação do Caminho de Ferro.

É por isso que no Plano Geral de Melhoramentos da cidade, se projecta, como artéria principal, uma Avenida de 300 metros de comprimento e 26 de largura, que partirá daquela Praça e irá desembocar no Largo do Caes das Ameias ficando-lhe paralela a fachada da projectada Estação de Caminho de Ferro. Esta Avenida satisfará às exigências duma intensíssima circulação e será, por assim dizer, o majestoso vestíbulo de entrada da cidade, o viajante e o turista, ao sair da Estação e à entrada na cidade, terão logo na sua frente a imponente perspectiva dos Paços do Município e o venerando templo de Santa Cruz, que simbolizam, em arquitectura, os brasões de Coimbra.” (AHMC/Vereações, nº131(a)).

Este plano de urbanização assim delineado pressupõe a existência de uma planta topográfica da cidade de Coimbra, que suporte os estudos e intervenções que os urbanistas vão projectar e executar.

À época, a cidade de Coimbra possuía apenas a Planta Topográfica levantada e desenhada pelos irmãos Goullard, em 1873/74, à escala 1:500.

Assim se compreende que o vereador das obras, João Rodrigues de Moura Marques, se veja compelido em 19 de Abril de 1923: “a contratar um engenheiro para elaborar uma planta dos novos arruamentos da parte Baixa, decalcada sobre a planta já existente para a mesma zona” (AHMC/Vereações, nº131(a)).

Certamente serão esses desenhos e levantamentos que servirão de base para as aprovações de vários traçados de novas ruas e artérias na Baixa e Arnado, e zona da Cumeada e de Santa Teresa, na zona de Montarroio, em Montes Claros, referenciados nas actas das reuniões, entre 1924-1928⁴.

No âmbito do planeamento e desenvolvimento urbanístico é também constituída, no seio do Município, uma Comissão de Estética, para dar pareceres sobre projectos de reconstrução, construção ou modificação de imóveis, na cidade, nas zonas consideradas de maior valor e protecção, auxiliando a vereação. Integrará ao longo do tempo elementos de várias entidades: da Câmara Municipal, da Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, da 2ª Circunscrição do Conselho de Arte e Arqueologia, da Direcção de Estradas do Distrito de Coimbra, e da Direcção de Hidráulica.

Os seus vogais serão arquitectos, engenheiros e historiadores de arte.

Será esta Comissão que explicitamente afirmará “que é indispensável, para o desenvolvimento e aformoseamento da cidade, o levantamento da sua planta, devidamente cotada” em 10 Julho de 1930 (AHMC/Vereações, nº 138), desencadeando-se assim o processo de adjudicação deste importante trabalho de cartografia urbana.

2.2 A encomenda da Planta da Cidade de Coimbra

⁴ Cfr. SILVA, Armando Carneiro da, *Anais do Município de Coimbra, 1920/39*, Coimbra, 1971, pgs. 113;114;153,176, 178, 228.

Em meados do ano de 1931, esta necessidade leva à elaboração de um programa de concurso para execução da «Planta da Cidade» (AHMC/Vereações, nº 139).

O texto será analisado e creditado por uma comissão de especialistas, composta pelos Engenheiros João Rangel de Lima [da Direcção Geral de Estradas do Distrito de Coimbra], José Vieira de Campos [da Direcção de Hidráulica] e do Professor de Geodesia, Vítor Hugo de Azevedo Coutinho.

Em 9 de Julho de 1931 abre-se concurso para levantamento da planta topográfica da cidade pelos processos da fotografia aérea, técnica inovadora a dar os primeiros passos. Incluía-se nas condições uma alínea, “a este concurso só podem concorrer empresas nacionais”, aceitando-se proposta dentro de um prazo de 45 dias (AHMC/Vereações, nº 139).

A 27 de Agosto, na sessão de Câmara, toma-se conhecimento das propostas recebidas para execução da Planta da Cidade pelo processo de fotogrametria aérea.

Aparecem três concorrentes: 1- Companhia Geral de Construções, 2- Jaime Henrique de Sá Viana Couceiro e José Baptista Lopes, 3- Sociedade Portuguesa de Levantamentos Aéreos Lda, com sede em Lisboa.

Os preços são diferenciados, sendo os processos remetidos à Repartição de Obras Municipais para análise e avaliação (AHMC/Vereações, nº 139).

O Engenheiro-Chefe da Repartição de Obras, [José Celestino Regala], em 29 de Outubro de 1931, informa acerca das propostas. Depreende-se da deliberação de 14 de Janeiro, do ano seguinte, que o concurso para o levantamento aerofotogramétrico da cidade terá sido anulado, ordenando-se o estudo de novas bases para outro procedimento (AHMC/ Vereações, nº 139).

Finalmente, em Fevereiro de 1932, a acta regista e aprova as bases para o novo concurso para o levantamento da planta da cidade de Coimbra, por contrato com um técnico fazendo o serviço sob a direcção da Repartição de Obras.

A Câmara Municipal de Coimbra contrata um técnico especializado em levantamentos topográficos, com as seguintes obrigações: [...]

- execução do levantamento e cálculos e desenhos de poligonação e triangulação fundamentais para o levantamento da cidade

- o técnico deverá responsabilizar-se pelo levantamento fotogramétrico e detalhes da planta

- o trabalho a executar dentro de um prazo máximo de dois anos a contar da data do contrato

- o técnico contratado recebe mensalmente de vencimento 3.000\$00 escudos, mas obriga-se a trabalhar todos os dias úteis durante 8h no campo e, ou 6h no gabinete [...]

A Câmara fornecerá:

a) aparelhos que ficam sendo propriedade da Câmara e pelos quais o técnico se responsabilize

b) um auxiliar

c) pessoal trabalhador indispensável

e) elementos e trabalhos para sinalização

d) material de fotografia para o serviço fotográfico de fotografia aérea excepto o serviço de avião, que será contratado pelo técnico, pago pela Câmara, dentro dos limites do orçamento e bem assim o fotógrafo e trabalho de restituição [...].

Estimativa:

Engº (2 anos a 36.000\$00)	72.000\$00
Auxiliar (2 anos a 6.000\$00)	12.000\$00
Pessoal Jornaleiro	6.000\$00
Avião (10h de vôo a 1.500\$00)	15.000\$00

Fotógrafo (10h de voo a 150\$00)	1.500\$00
Chapas fotográficas, etc	1.500\$00
Restituição e papel	10.000\$00
Desenhador e material de desenho	25.000\$00
Signalização	20.000\$00
Aparelhos	22.000\$00
Total:	185.000\$00

(AHMC/ Vereações, nº 139)

Em 10 de Março de 1932 a escolha do Município de Coimbra recai sobre o Engenheiro Geógrafo José Baptista Lopes, nos termos e condições já aprovadas pela Câmara (AHMC/ Vereações, nº 139).

Embora não se pretenda neste trabalho, tratar a biografia de José Baptista Lopes, refere-se, por exemplo, que era natural de Elvas e foi aluno da licenciatura em Ciências Matemáticas, da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, que concluiu no ano lectivo de 1925/1926 (Anuário da Universidade de Coimbra). Sabe-se também que tirou o curso de Engenharia Geográfica.

De 1928 a 1929 esteve numa missão na Guiné, como Técnico das Missões de Delimitação de Fronteiras, tendo escrito um livro intitulado: "Missão de rectificação das fronteiras da Guiné: campanha de 1928-1929 – em legítima defesa", o qual foi publicado pela Gráfica da Lousã em 1930. Em 1931 determinou um Azimute de Precisão, em colaboração com o Engº Geógrafo José António Madeira, para o Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra. Em 1934, elaborou um trabalho, em co-autoria com José António Madeira, designado "Notas para a História das Longitudes em Portugal".

Sabe-se também que em Novembro de 1937 foi co-autor de um relatório remetido à Secretaria-Geral da Presidência do Conselho de Ministros, Gabinete do Presidente, elaborado juntamente com José António Madeira, sobre "Subsídios para o Estudo do Problema do Cadastro da Propriedade Imobiliária em Portugal". Neste relatório José Baptista Lopes assina na qualidade de Engenheiro Chefe da Brigada de Estudos do Rio Tejo (PT/TT/SGPCM-GPC/0234/00010).

2.3 O relatório de trabalho do Engº Geógrafo José Baptista Lopes

Mas vejamos as palavras do próprio Engº Baptista Lopes no relato que nos deixou deste trabalho pioneiro, que, como tudo que é inovador, teve também as suas vicissitudes e contrariedades.

Em Fevereiro de 1932, fui convidado pela Exmª Comissão Administrativa do Município de Coimbra a dirigir e dar execução ao levantamento da Planta Topográfica da Cidade, pelos métodos mais modernos, ou sejam os da fotogrametria aérea.

Depois de ter reflectido sobre o assunto e de estar assegurada a cooperação de pessoas de elevada categoria técnica e a cedência de aparelhagem adequada a título de empréstimo pelos serviços do estado e cuja aquisição por parte da Câmara não era de aconselhar aceitei o honroso encargo que oficialmente me foi cometido em sessão da Comissão Administrativa de 10 de Março do mesmo ano, tendo-me determinado nesta resolução mais por dedicação a Coimbra que pelos interesses materiais colhidos que não cobriram os prejuízos sofridos.

Feita a encomenda à casa Zeiss do material topográfico julgado indispensável com o compromisso de entrega no prazo de 30 dias, por irregularidade de transportes nacionais de Hamburgo para Lisboa e outras anomalias no serviço de embarque, só noventa dias depois foi recebida a aludida aparelhagem. Consequentemente resultou que as operações primordiais do serviço da planta foram iniciadas nos princípios de Julho, com os campos em plena cultura e com as visibilidades, determinadas no reconhecimento, completamente alteradas.

[...]

Em Junho e Julho foi fotografada a cidade pelos Exmos Srs. Comandante Jaime Henrique de Sá Viana Couceiro, Capitão Tenente de Marinha e lente da Escola Naval e Engenheiro Agrônomo Frederico Lehmann Taveira, técnicos fotogramétricos aéreos da Divisão de Agrimensura do Ministério da Agricultura, cujo concurso estava superiormente autorizado por despacho ministerial de 12/5/932. Foi utilizada uma câmara fotográfica de 0,50 m de distância focal, instalada num avião *Junker's S.P.E.L.A.* [Sociedade Portuguesa de Levantamentos Aéreos, Ld^a] pilotado pelo Exm^o Sr. Capitão-aviador Pais Ramos⁵.

Para carga e nova carga dos magazines fotográficos, houve que utilizar o campo de aviação da Louzã, para o que foi necessário beneficiá-lo convenientemente. Não tendo condições de aterragem para aviões de grande porte, à segunda descolagem e com destino ao campo de aviação da Granja do Marquês, houve sério risco duma enorme catástrofe que a perícia e serenidade do piloto evitou. A revelagem das fotografias da 1^a série acusou a existência de falhas e redução na percentagem de sobreposição de fotografias o que determinou um novo voo de cobertura dessas zonas, em Julho, não tendo então aterrado o avião.

Assim foram tiradas 216 fotografias directas à altitude média de vôo de 800 e 1000 metros. Do processo faz parte um album em dois volumes com 216 provas das fotografias directas (figura 1). Para a triangulação completa da área a levantar foram adoptados trinta e cinco pontos, sendo em três destes feitas estações excêntricas conforme consta das respectivas folhas de medições.

Para Ponto Central do sistema e de coordenadas (0,0) foi escolhido S.W. da Torre da Universidade, materializado com uma chapa de bronze incrustada na sua plataforma superior (figura 2).

Todos os pontos de triangulação estão materializados com marcos de pedra semelhantes aos da Base, tendo porém as iniciais da Câmara, número de ordem e classificação gravadas a punção na própria pedra, ou sejam CMC, PT, n^o... e na parte média uma cavidade circular com 0,03 de diâmetro e 0,02 de profundidade para fixação de sinais de triangulação. [...]

Procedeu-se ao cálculo das coordenadas absolutas dos pontos de triangulação em relação ao P. Central de coordenadas (0,0).

A razão desta triangulação, independente da da rede geodésica do país, encontra-se no facto dos marcos geodésicos de 3^a ordem mais favoráveis para apoio do levantamento topográfico de Coimbra se encontrarem destruídos e não haver margem nas cláusulas apertadíssimas do contrato que firmei com a Câmara que me permitisse reconstituí-los. [...]

Determinada a cota da chapa do P. Central, por intermédio da chapa do N.P. do Observatório Astronómico, calcularam-se as cotas dos pontos de triangulação pelo método do nivelamento topográfico [...].

A estas causas há a juntar a acção perniciosa do rapazio e a malvadez de adultos, derrubando os sinais de triangulação, roubando-lhes até as espigas, tudo consequências inevitáveis em trabalhos deste género dentro de cidades. Para que o quadro de contrariedades ficasse completo até um louco interveio pertinazmente como função perturbadora dos serviços. Vagabundeando nos Barreiros de Santa Clara, por trez vezes destruiu o marco P.T. 19, durante as medições, arremessando-o para o fundo dos vales próximos. [...]

Tendo sido adoptados os 1000 m para altitude média de voo, atentas as possibilidades do avião e maior nitidez do detalhe das fotografias, a área abrangida pelas chapas 18 x 24 cm não compreendiam um número suficiente de marcos assinalados para efeitos de restituição. Assim houve que escolher nas provas das fotografias directas pontos complementares bem nítidos e perfeitamente identificáveis no terreno. [...]

Resumindo: A planta da cidade está ligada ao terreno por meio de 35 pontos de triangulação, 56 pontos isolados e 346 pontos de restituição, num total de 437 pontos, cujas coordenadas e cotas constam das relações juntas a este breve relatório (figura 3).

A planta da cidade encontra-se repartida por 24 folhas de cartão com as dimensões de 1,15m x 0,90m x 0,0025m, tendo de desenho útil 1m x 0,80m.

Estes cartões, que constituem as matrizes da planta, estão aguarelados e enriquecidos com tal detalhe, cujo conjunto se pode qualificar de artístico. [...]

Não foi sem obstáculos e sérias dificuldades e resistências que esta empresa foi levada a bom termo. Assim, quando em princípios de Novembro de 1932 se pretendeu utilizar o foto-restituidor *Roussilhe* da Divisão de Agrimensura, ao abrigo da autorização concedida à Câmara por despacho ministerial de 12/5/932⁶, surgiram

⁵ O Major Celestino Pais Ramos, (1895-1940), foi oficial da Arma de Aeronáutica, piloto aviador de elevado mérito. Executou, entre outras, a viagem aérea Lisboa-Lourenço Marques, em avião Vickers, empresa de alto significado patriótico (Cardoso, Edgar, 1981).

⁶ O ministro da Agricultura que fez o despacho invocado é Henrique Linhares de Lima. Houve uma remodelação do Ministério da Agricultura e este despacho teve de ser posteriormente ratificado pelo Subsecretário de Estado da Agricultura, José Capelo Franco Frazão (Rosas, F e Brito, J. M. Brandão, 1996).

embargos ao início da restituição cuja remoção se arrastou até fins de Fevereiro de 1933. [...]

Como era de prever, ao findar em 18 de Março do corrente ano de 1934 o prazo de dois anos para entrega da planta topográfica de Coimbra, encontrava-se retardada de 30 dias a sua conclusão, o que expuz em meu ofício de 14 do mesmo mês ao Exmo. Snr. Presidente da Comissão Administrativa da Câmara Municipal.

O levantamento topográfico da cidade de Coimbra utilizando a fotogrametria aérea foi concluído em Maio de 1934 e: “É o primeiro trabalho no género que se faz em Portugal, não sendo fácil encontrar no estrangeiro outros que o suplantem. Isto poderá, dentro de certos limites, constituir motivo de satisfação para a Câmara Municipal de Coimbra e de legítimo orgulho para os meus colaboradores Exmos Srs. Comandante Jaime Couceiro e Engenheiro Frederico Taveira que sobre si tomaram o encargo dos serviços de restituição e orientação dos serviços de desenho cuja concepção lhes pertence” (AHMC/Relatório da Planta da Cidade).

Na mesma sessão da Câmara Municipal de 14 de Março de 1934, em que se exige o cumprimento do contrato do Engº Baptista Lopes, toma-se a deliberação que aprova as bases de um novo concurso para o plano de urbanização para a cidade de Coimbra. Esta situação vem reforçar a ideia de que a encomenda do levantamento topográfico da cartografia era vital para o planeamento do desenvolvimento citadino.

3. Aspectos técnicos da produção da cartografia

No relatório técnico é-nos dito que foram tiradas 216 fotografias 18 x 24 cm, no entanto as fotografias do álbum têm 17 x 23 cm, pelo que se conclui que foram aparadas. Com recurso a algumas medições sobre as fotografias e folhas da cartografia, fez-se um enquadramento aproximado de cada foto, verificando-se que a numeração correspondia às várias fiadas. Tendo por base a orientação das fiadas e dimensão da área coberta, sequencial dividimos as fotografias em dois conjuntos, correspondentes aos dois voos (figura 4).

Por análise do enquadramento, verificamos que embora tenha havido algum cuidado com a sobreposição das fotografias, nem a sobreposição lateral nem a longitudinal é uniforme. Rapidamente se conclui que não houve a preocupação de obter uma cobertura estereoscópica, dado que as sobreposições ao longo das fiadas são em geral inferiores a 50%.

Para orientação e restituição das fotografias foi utilizado o método de reprojecção de *Roussilhe*, anterior à estereorestituição directa, para aplicação do qual foram empregues instrumentos cedidos pelos Serviços do Ministério da Agricultura (figura 5). Neste método tenta-se aplicar às fotografias aéreas os princípios básicos de metrofotografia, isto é, as teorias geométricas das perspectivas; a ideia das transformações perspectivas de *Scheimpflug* esteve na origem dos métodos e dos aparelhos de rectificação de fotografias aéreas, que se desenvolveram rapidamente após 1918, particularmente em França, graças ao engenheiro hidrógrafo *Roussilhe*. As fotografias, uma vez rectificadas, ou seja, transformadas em outras fotografias de orientação conhecida, podiam ser exploradas por métodos gráficos baseados nos de *Laussedat*, ou restituídas com aparelhos estereoscópicos, cuja construção poderia ser simplificada, uma vez que as fotografias tinham sido reduzidas a condições análogas às da estereofotogrametria terrestre.

Esta solução, que podia ser implementada muito rapidamente, pareceu durante alguns anos preferível à estereorestituição directa de imagens originais, que colocavam problemas que durante muito tempo se consideraram insolúveis.

Contudo, por diversas razões, a rectificação por este método foi sempre uma operação pouco precisa, excepto em casos muito especiais, e logo que os aparelhos e métodos de restituição directa foram desenvolvidos, revelaram-se incomparavelmente mais precisos e sobretudo muito mais genéricos que o método de *Roussilhe* (Bonnebal, H., 1972). O método de *Roussilhe* apresentava também o inconveniente de permitir apenas restituir a componente planimétrica, e de requerer um grande número de pontos de apoio no terreno. Os pontos levantados em campo surgem nas plantas como pontos cotados, sendo a única forma de representação do relevo do terreno. Uma representação completa da componente altimétrica, através de curvas de nível, teve de ser posteriormente elaborada por processos de levantamento taqueométrico clássico.

O sistema de coordenadas rectangulares em que a cartografia está elaborada foi resultante de uma triangulação topográfica local, tendo sido considerada a origem numa marca localizada na torre da Universidade de Coimbra, de acordo com a documentação que foi possível recolher. Tal como já referido o apoio foi feito numa triangulação topográfica local, razão pela qual não há uma projecção cartográfica associada a estas plantas.

Os eixos das plantas encontram-se aproximadamente nas direcções este-oeste e norte-sul, com gradação invertida, ou seja coordenadas positivas para oeste e para sul. Observa-se uma ligeira diferença angular entre a orientação do eixo Y das plantas e a direcção do norte geográfico, de cerca de 4 grau. Não foi encontrada razão para este facto, já que houve um transporte do azimuth do astronómico do círculo meridiano do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, muito próximo do local. Admite-se que possa tratar-se de um erro de definição da orientação local.

A figura 6 apresenta uma folha completa, onde pode observar-se o rio Mondego e parte do centro da cidade. A figura 7 mostra um extracto de uma folha, na zona da Câmara Municipal. Tal como referido anteriormente observam-se apenas alguns pontos cotados relativos à componente altimétrica.

4. Utilização actual da cartografia

Estas plantas foram sempre um elemento de interesse para as actividades de gestão da cidade. Na actualidade, com o uso generalizado dos Sistemas de Informação Geográfica, estando disponíveis dados relativos a diferentes épocas houve o interesse de tentar aproveitar esta informação para a incorporar no SIG da Câmara Municipal, de forma a permitir uma mais fácil confrontação com a realidade actual. Tornava-se assim necessário digitalizar e georreferenciar esta cartografia. Havia também algum interesse em dispor das fotografias igualmente georreferenciadas, já que seria possível a identificação de algum pormenor adicional relativo à ocupação do território, não passado à cartografia.

As 25 folhas da cartografia foram digitalizadas por um processo fotográfico, no Instituto Geográfico do Exército, utilizando uma câmara SINAR P2, que tem uma resolução máxima de 5440 por 4080 pixeis (Silva, M. e

Fernandes, S., 2011). As condições de obtenção das imagens correspondem a uma resolução de 240 pontos por polegada, ou seja aproximadamente 20 cm no terreno nesta escala. Devido a este método de digitalização as imagens podem facilmente apresentar distorções que levantarão dificuldades no processo de georreferenciação.

Cada folha tem a cobertura de 800 m por 1000 m, com uma grelha de 200 m. Ficam assim definidos um total de 30 pontos da grelha que podem ser utilizados para a georreferenciação. As suas coordenadas imagem foram lidas, bem como registadas as respectivas coordenadas no sistema topográfico local. Mesmo com polinómio de grau 3 os erros médios quadráticos (EMQ) dos resíduos eram superiores a 40 cm, porque as imagens apresentavam, algumas distorções não facilmente modeláveis, resultantes do processo de fotografia das folhas. De forma a garantir que na montagem dos mosaicos entre as diferentes folhas não ocorriam falhas significativas utilizou-se na rectificação das imagens um método baseado em *splines*, que satisfaz todos os pontos dados. As imagens foram rectificadas com um pixel de 20 cm. Finalmente foi montado um mosaico único com todas as folhas, que se apresenta na figura 8, com os respectivos números de folha.

Dado que este mosaico se encontra georreferenciado no sistema de coordenadas local em que a carta se baseava, foi necessário proceder a um ajuste para um sistema de coordenadas em uso actualmente. Foi para tal escolhido o sistema de coordenadas *Hayford-Gauss Datum 73*, já que a generalidade da cartografia e ortofotos actuais se encontravam nesse sistema. É de esperar que uma transformação afim conforme, isto é translação, rotação e factor de escala seja suficiente para esta transformação.

A obtenção de pontos de controlo para a determinação desta transformação não é fácil, dada a diferença temporal entre a cartografia de 1934 e os conjuntos de dados actuais. Os objectos resultantes de construção humana, com potencialidade para originar bons pontos de controlo, adequados para esta escala (vértices de canteiros, extremos de muros, etc.) encontram-se, na maior parte dos casos, alterados, dificultando muito a obtenção desses pontos. Depois de algum esforço de procura sobre ortofotos actuais encontraram-se 5 bons pontos. A figura 9 mostra exemplos dos pontos utilizados para este efeito.

Para estes pontos identificados em ortofotos actuais, foram medidas as suas coordenadas rectangulares *Hayford-Gauss-Datum 73* e foi determinada pelo método dos mínimos quadrados uma transformação de rotação, translação e escala. As coordenadas destes pontos no sistema do *Datum 73* foram estimadas pela sua identificação em ortofotos actuais. Os parâmetros da transformação conforme, acima referida, foram determinados pelo método dos mínimos quadrados. O erro quadrático médio dos resíduos de M e P é inferior a 1 metro. Como já era esperado, de acordo com o referido anteriormente, evidenciou-se uma rotação de aproximadamente 4,3 graus em relação ao Norte Cartográfico do Sistema do *Datum 73*.

Esta cartografia georreferenciada foi integrada nas actividades habituais de análise de informação geográfica na Câmara Municipal de Coimbra, possuindo uma georreferenciação suficientemente rigorosa e revelando-se por isso de grande utilidade.

5. Conclusão e trabalho futuro

Quase 80 anos depois da sua produção é difícil apercebermo-nos do impacto que esta Planta Topográfica teve na época. Sabemos, no entanto, que era motivo de satisfação para a Câmara Municipal de Coimbra e de legítimo orgulho para a equipa que a executou. Sabemos também as adversidades e contratempos porque passaram. Terá sido provavelmente a primeira aplicação no nosso país da fotografia aérea e dos métodos fotogramétricos para a produção de cartografia topográfica, sendo por isso um trabalho pioneiro, e que proporcionou experiência para os futuros desenvolvimentos de produção cartográfica no país..

Na actualidade, atendendo à sua qualidade excelente e riqueza de pormenor, continua a ter interesse no trabalho desenvolvido na Câmara Municipal de Coimbra, sendo usada amiúde para fazer prova em processos litigiosos, sobretudo em questões cadastrais. É perfeitamente integrável com a informação geográfica actual. Apesar das limitações de rigor normalmente associadas ao método de Roussilhe, quando comparado com o método esteresocópico, estas plantas revelaram um rigor planimétrico muito aceitável, quer através da concordância entre folhas vizinhas, quer, após georreferenciação, na sobreposição com a informação geográfica actual.

A execução desta planta topográfica foi certamente um trabalho notável na época e um marco no caminho da execução da moderna cartografia.

Em relação à exploração das fotografias aéreas, houve já uma tentativa de execução de um mosaico não controlado, mas a sua qualidade e exactidão não satisfaz os padrões exigidos, em parte devido à profunda alteração que a malha urbana sofreu. Todas as fotos foram digitalizadas e estão a ser ortorrecticadas, recorrendo a uma técnica de ortorrectificação alternativa – método DLT, Direct Linear Transformation. A montagem de mosaicos para toda a área coberta permitirá a análise de muitos pormenores adicionais, especialmente na ocupação das áreas rurais.

Referências Bibliográficas

AHMC/Vereações, nº131(a), 1923-1924.

AHMC/Vereações, nº138, 1930-1931.

AHMC/Vereações, nº 139, 1931-1932.

AHMC/Relatório da Planta da Cidade, 1934.

Anuário da Universidade de Coimbra, 1925/1926. Coimbra, Imprensa da Universidade, 1933.

PT/TT/SGPCM-GPC/0234/00010. Subsídio para o estudo do problema do cadastro da propriedade imobiliária em Portugal, 1937.

BONNEBAL, H. Photogrammétrie Générale, Tome 1. Paris : IGN, 1972.

CARDOSO, Edgar. "História da Força Aérea Portuguesa", vol. 2. Lisboa, 1981.

LOPES, José Baptista. "Missão de rectificação das fronteiras da Guiné: campanha de 1928-1929". Gráfica da Lousã, 1930.

SILVA, M. e FERNANDES, S. "Séries Cartográficas Portuguesas: Um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação". Página da Associação Portuguesa de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, <http://www.apbad.pt/Downloads/congresso9/COM40.pdf>, consultada em 15/03/2011.

ROSAS, F e BRITO, J. M. Brandão. "Dicionário de História do Estado Novo". Lisboa, Círculo de Leitores, 1996.

ROSMANINHO, N. "O poder da Arte: o Estado Novo e a Cidade Universitária de Coimbra". Coimbra, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 2001.

SILVA, A.C. "Anais do Município de Coimbra, 1920/39". Coimbra, Câmara Municipal de Coimbra, 1971.

REDWEIK, P., ROQUE, D., MARQUES, A., MATILDES, R., MARQUES, F. (2010): "Triangulating the Past – Recovering Portugal's Aerial Images Repository". *Photogrametric Engineering & Remote Sensing*, Vol. 76, Nº 9, Págs. 1007-1018.

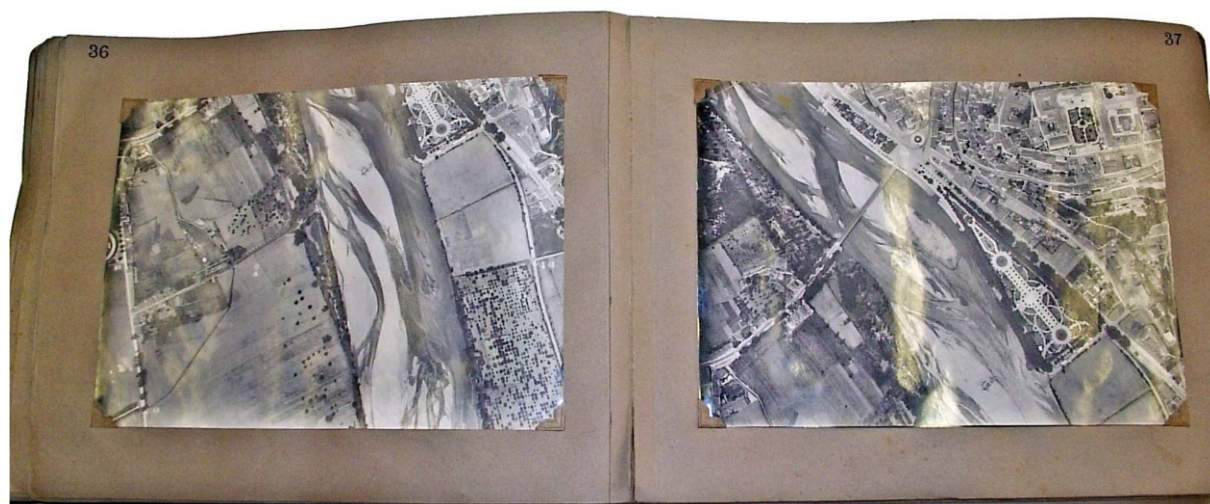


Figura 1 – Álbum com provas das fotografias directas
AHMC/Relatório da Planta da Cidade, 1934.



Figura 2 – Chapa de bronze onde se encontra materializado o Ponto Central
Fotografia dos autores.

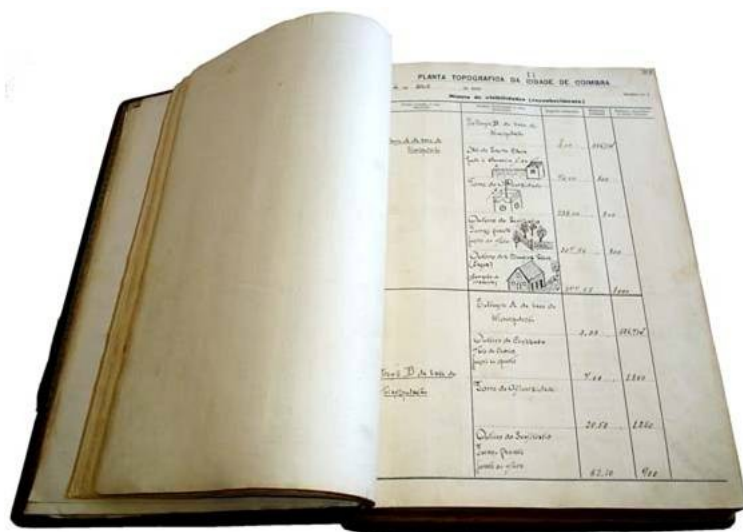


Figura 3 – Relatório da Planta da Cidade
 AHMC/Relatório da Planta da Cidade, 1934.

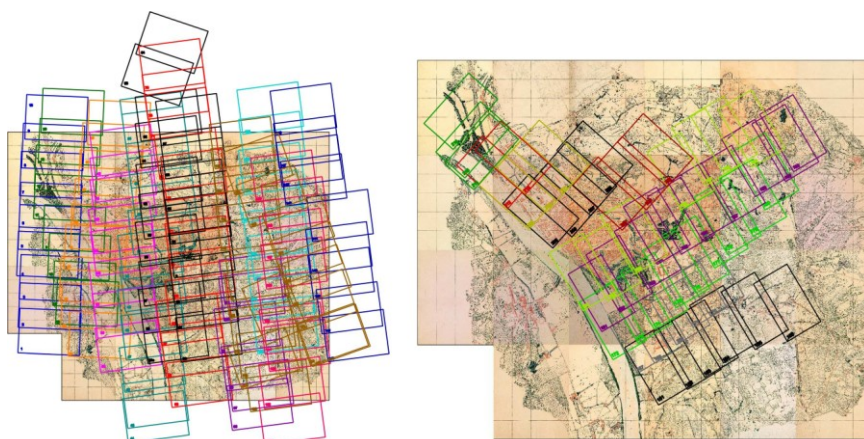


Figura 4 – Enquadramento das duas séries de fotografias aéreas na cartografia
 Fotografia dos autores.

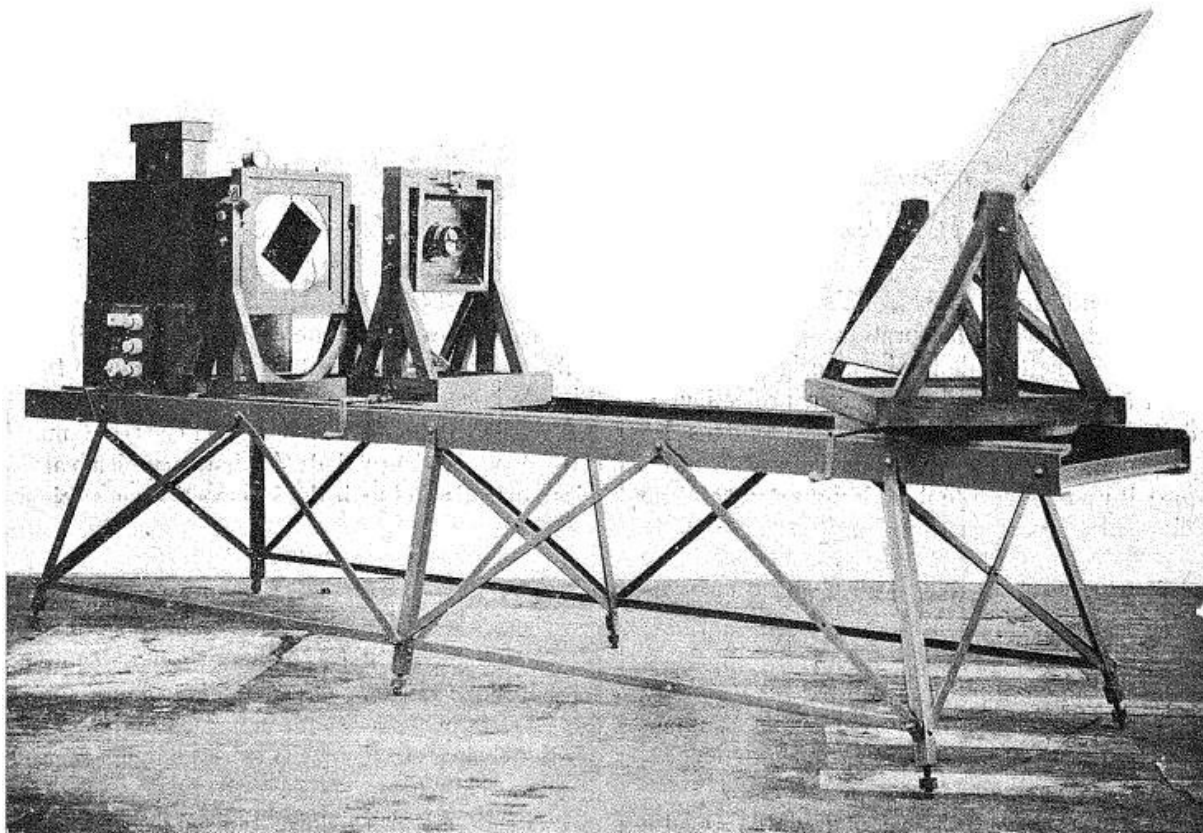


Figura 5 – Restituídor de *Roussilhe*

BONNEBAL, H. *Photogrammétrie Générale*, Tome 1. Paris: IGN, 1972.



Figura 6 – Folha 16 da Planta da Cidade de Coimbra,.
AHMC/ *Planta da Cidade*, 1934.

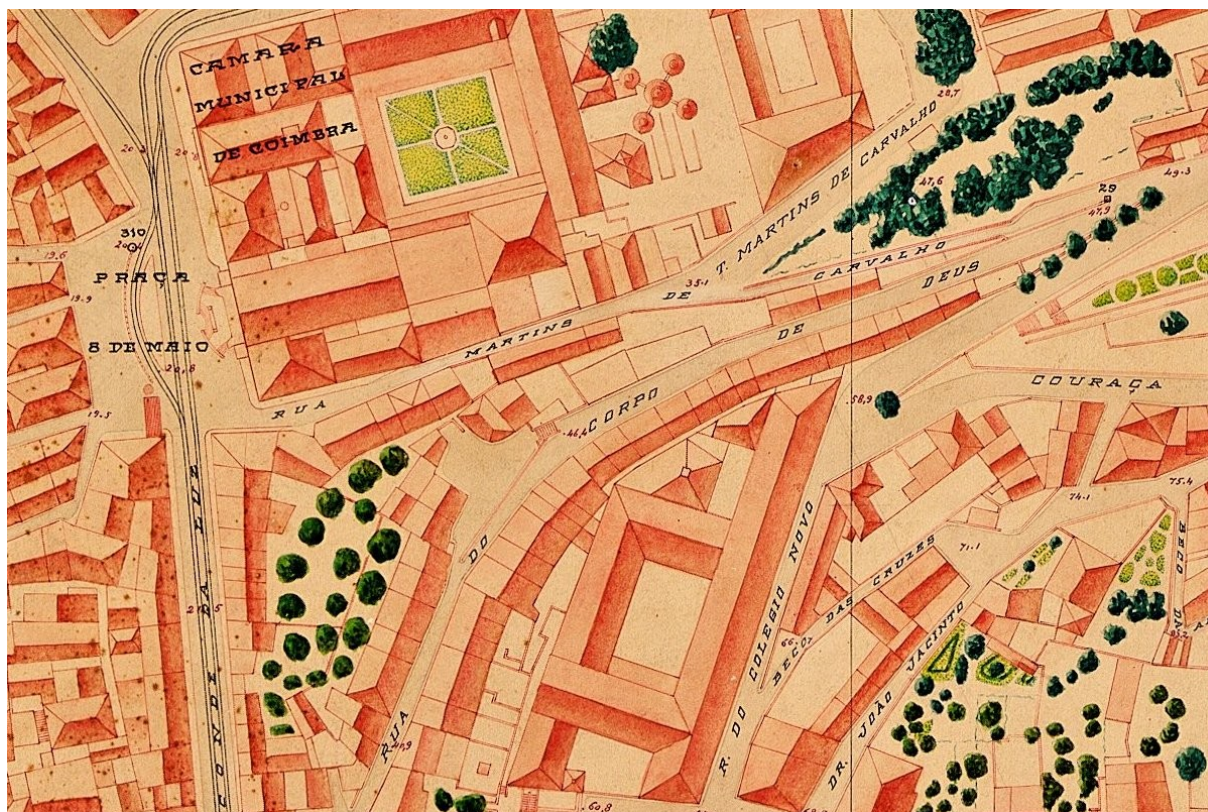


Figura 7 – Extracto da folha 10, da Planta da Cidade de Coimbra, na zona da C. M. Coimbra
AHMC/ Planta da Cidade, 1934.

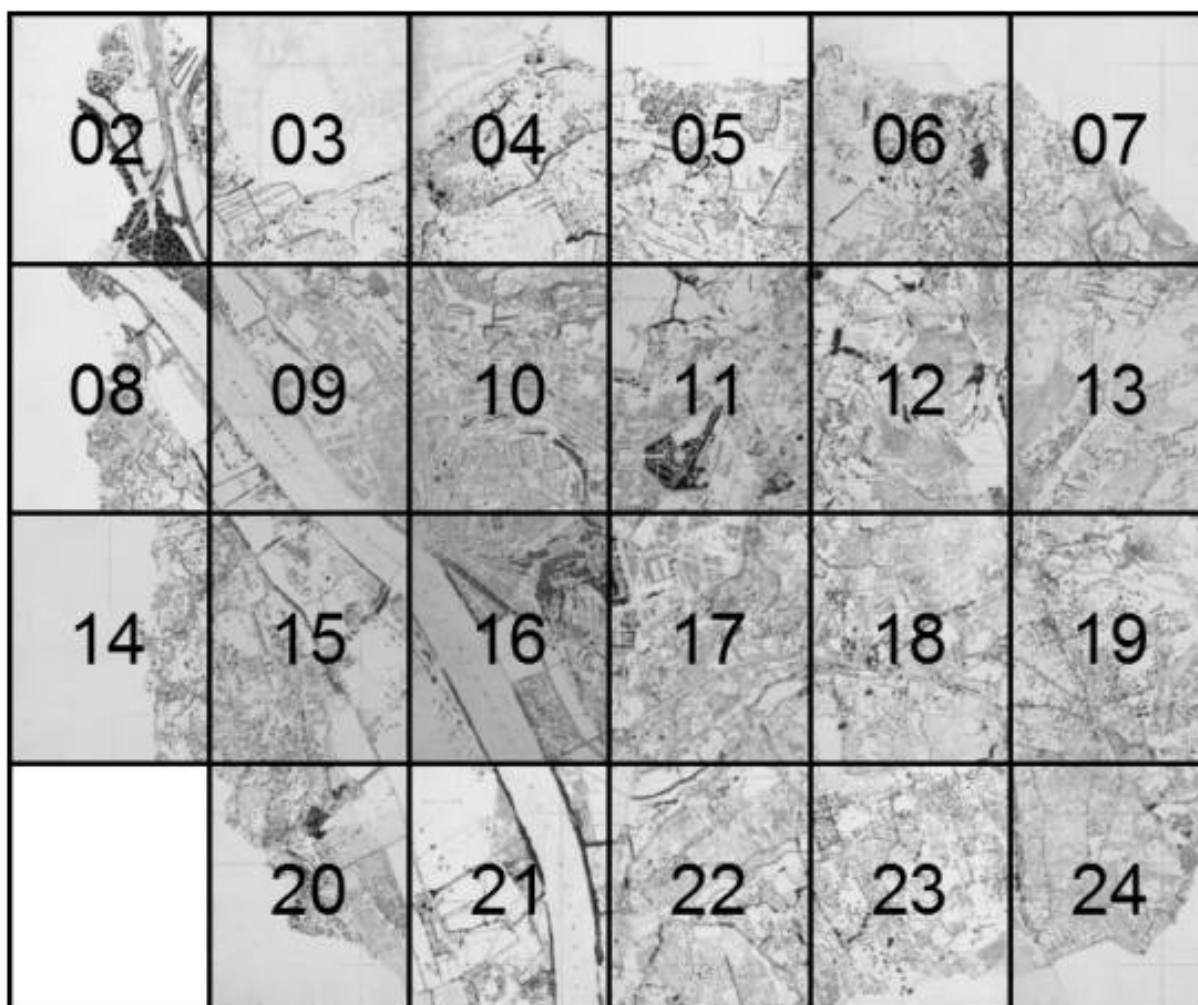


Figura 8 – Mosaico das folhas georreferenciadas

Fotografia dos autores.



Figura 9 – Exemplo dos pontos usados na transformação de coordenadas

Fotografia dos autores.